



Todas las respuestas se consideran válidas **solo** si están debidamente justificadas.

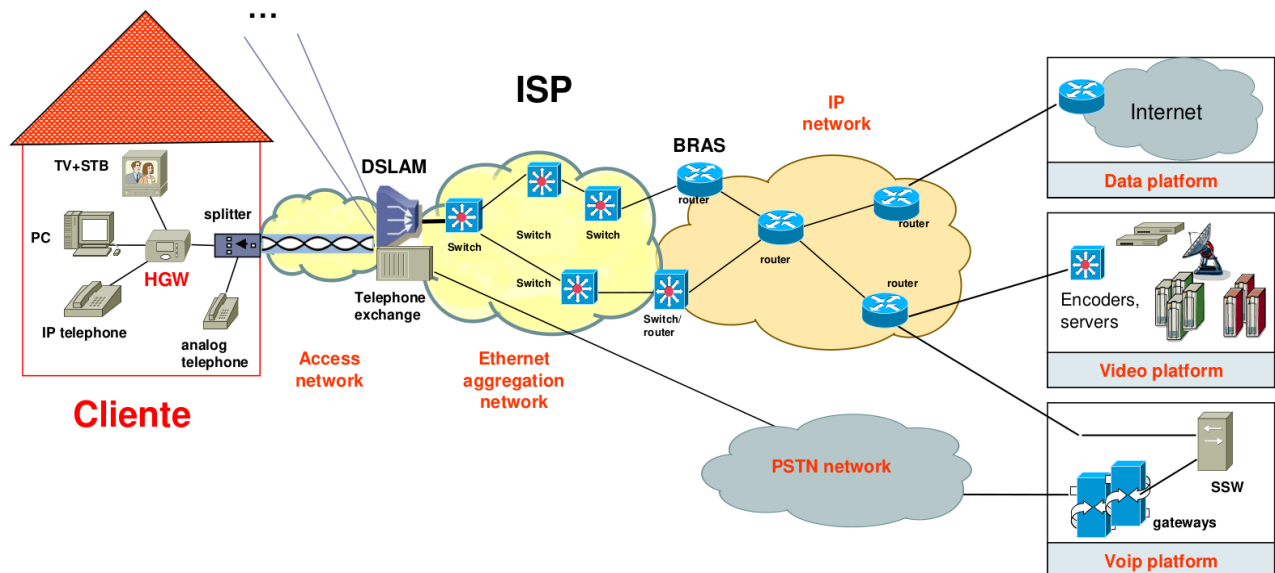
## Ejercicio 1

Tenemos un servicio de banda ancha ADSL del hogar que nos brinda acceso a Internet. El módem ADSL está conectado a un equipo WiFi 802.11n (velocidad de nivel físico, PHY rate = 450 Mbps, ver Figura 1) vía Ethernet Full Duplex 100 Mbps (ambos dispositivos se representan en la Figura 2 mediante la caja HGW, Home Gateway). La PC se conecta al HGW mediante otro puerto Ethernet Full Duplex 100 Mbps. El servicio ADSL que tengo tiene una performance a nivel IP de 300 Mbps de bajada y 10 Mbps de subida.

|                 | 802.11n          | 802.11n<br>IEEE Specification | 802.11ac Wave 1<br>Today | 802.11ac Wave2<br>WFA Certification<br>Process Continues | 802.11ac<br>IEEE Specification |
|-----------------|------------------|-------------------------------|--------------------------|--|--------------------------------|
| Band            | 2.4 GHz & 5 GHz  | 2.4 GHz & 5 GHz               | 5 GHz                    | 5 GHz  | 5 GHz                          |
| MIMO            | Single User (SU) | Single User (SU)              | Single User (SU)         | Multi User (MU)  | Multi User (MU)                |
| PHY Rate        | 450 Mbps         | 600 Mbps                      | 1.3 Gbps                 | 2.34 Gbps - 3.47 Gbps                                    | 6.9 Gbps                       |
| Channel Width   | 20 or 40 MHz     | 20 or 40 MHz                  | 20, 40, 80 MHz           | 20, 40, 80, 80-80, 160 MHz                               | 20, 40, 80, 80-80, 160 MHz     |
| Modulation      | 64 QAM           | 64 QAM                        | 256 QAM                  | 256 QAM  | 256 QAM                        |
| Spatial Streams | 3                | 4                             | 3                        | 3-4  | 8                              |
| MAC Throughput* | 293 Mbps         | 390 Mbps                      | 845 Mbps                 | 1.52 Gbps- 2.26 Gbps                                     | 4.49 Gbps                      |

\* Assuming a 65% MAC efficiency with highest MCS

Figure 1: 802.11 - Nivel físico



DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer  
BRAS: Broadband Remote Access Server  
HGW: Home Gateway

Figure 2: Diagrama de red

Tenemos una notebook que accede al servicio de banda ancha ADSL hogareño mediante un Wi Fi 4 (802.11n) Queremos realizar una transferencia de un archivo de 10 GB desde un servidor en USA ( $RTT = 150$  ms) a mi notebook. ¿Cuánto estimamos que demora la transferencia? (definir una cota mediante alguna expresión y detallar todos los puntos que afectan a la performance. En el caso de bajar el archivo desde la PC, ¿la cota es la misma?

## Ejercicio 2

Algunos de los mecanismos que ayuda al control de congestión son Random Early Detection (RED) y la estimación más precisa del timeout de retransmisión en TCP (RTO) ¿Podría explicar como se modelan como sistemas de control de lazo cerrado?